

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 03 FEB 2005

WIPO PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 02062WO/Sa	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/09748	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 02.09.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 06.09.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK C04B35/576		
Anmelder CERAMTEC AG		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.


2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 6 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  01.04.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  02.02.2005
Name und Postanschrift der mit der Internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Raming, T  Tel. +31 70 340-4232



**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

**Beschreibung, Seiten**

1, 3-11 in der ursprünglich eingereichten Fassung  
2, 2a eingegangen am 14.01.2005 mit Schreiben vom 15.12.2004

**Ansprüche, Nr.**

1-12 eingegangen am 14.01.2005 mit Schreiben vom 15.12.2004

**Zeichnungen, Blätter**

1-4 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☒ Ansprüche, Nr.: 13
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/09748

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung
- |                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 3,4,12     |
|                                | Nein: Ansprüche 1,2,5-11 |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche            |
|                                | Nein: Ansprüche 1-12     |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-12      |
|                                | Nein: Ansprüche:         |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

**Zu Punkt I**

**Grundlage des Bescheides**

**1. Eingereichten Änderungen (Artikel 34(2)(b) PCT)**

a. Der Anmelder hat den ursprünglichen Anspruch 9 im Anspruch 1 aufgenommen. Der ursprüngliche Anspruch 9 verweist aber auf Anspruch 7 oder 8, und der ursprüngliche Anspruch 7 verweist auf Anspruch 6, welche wieder auf die Ansprüche 1-5 verweist. Das bedeutet, dass die ursprüngliche Anmeldung die Merkmale von Anspruch 9 nur in Kombination mit den Merkmalen von mindestens den Ansprüchen 7, 6 und 1 zusammen offenbart hat. Die ursprüngliche Anmeldung hat nicht die Merkmale von Anspruch 9 nur in Kombination mit Anspruch 1 offenbart. Der ursprüngliche Anspruch 9 kann also nur in dem ursprünglichen Anspruch 1 aufgenommen werden, wenn auch die ursprünglichen Ansprüche 6 und 7 in den ursprünglichen Anspruch 1 aufgenommen werden.

Somit liegt ein Verstoß gegen Artikel 34 (2) b) PCT vor.

b. Die ursprünglichen Ansprüche 9 und 10 erwähnen keinen Nenndurchmesser, sondern einen Durchmesser. Somit ist die Zufügung von "Nenn" in dem neuen Anspruch 9 ein Verstoß gegen Artikel 34 (2) b) PCT.

c. Die ursprünglichen Ansprüche 12 und 13 verweisen nicht auf den ursprünglichen Anspruch 11. Somit ist die jetzige Verweisung der Ansprüche 11 und 12 nach Anspruch 10 ein Verstoß gegen Artikel 34 (2) b) PCT.

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1: US-A-5 080 378 (KAGAWA FUMIO) 14. Januar 1992 (1992-01-14)
- D2: EP-A-0 486 336 (CERAMIQUES COMPOSITES) 20. Mai 1992 (1992-05-20)  
in der Anmeldung erwähnt
- D3: EP-A-0 578 408 (CARBORUNDUM CO) 12. Januar 1994 (1994-01-12) in  
der Anmeldung erwähnt

## **2. Neuheit (Artikel 33(2) PCT)**

a. Dokument D1 erwähnt in Spalte 3, Zeilen 4-8, einen gesinterten Siliciumcarbidkörper mit einer Porosität von 4-13 Vol.-% und mit unabhängigen, also geschlossenen Poren mit einem mittleren Durchmesser von 10-40 Mikrometern. In Spalte 4, Zeilen 32-36, steht, dass die Poren kugelförmig sein sollen. Weiterhin wird in Spalte 3, Zeilen 34-36 erwähnt, dass  $\alpha$ -SiC bevorzugt wird.

Diese Körper sind im allgemeinen durch die Mischung von sphärischen polymeren Ausbrennstoffen mit einer Suspension der anorganischen Rohstoffe (Spalte 4, Zeilen 55-68) erhalten worden. Beispiel 1 zeigt, dass das Porosierungsmittel in der Suspension der anorganischen und organischen Rohstoffkomponenten dispergiert wird, und nach Formgebung mittels Sintern ausgebrannt wird.

In Tabelle 1 werden die Ausbrennstoffe erwähnt. In Tabelle 1 kann man sehen, dass die Polystyrolkugeln der Beispiele 1-6 ein "Grain diameter" von 10, 20, 30 oder 40 Mikrometer haben. "Grain diameter" bedeutet Partikelgrösse. Es handelt sich also in jedem Beispiel um Kugeln mit einer sehr engen Grössenverteilung, die offensichtlich nur die in Tabelle 1 angegebene Grösse haben. Der in Tabelle 1 angegebene Porendurchmesser des gesinterten Formkörpers ist, wie der Anmelder in seinem Brief vom 15-12-2004 angedeutet hat, in der Tat ein durchschnittlicher Porendurchmesser. Wie man in Tabelle 1 sehen kann, ist die durchschnittliche Grösse der Poren in jedem Beispiel gleich zu der Grösse der ausgebrannten Polystyrolkugel. Da die Polystyrolkugel eine sehr enge Grössenverteilung haben, kann man davon ausgehen, dass die Grössenverteilung der Poren im gesinterten Formkörper auch eng ist. Sicherlich im Fall von Beispiel 5, wo Kugeln mit einer Grösse von 30 Mikrometer verwendet werden, kann man davon ausgehen, dass alle Poren im gesinterten Formkörper eine Grösse von mehr als 15 Mikrometer und weniger als 45 Mikrometer haben.

Die vorliegende Anmeldung erfüllt gegenüber Dokument D1 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) PCT, weil der Gegenstand der Ansprüche 1, 2 und 5-11 im Sinne von Artikel 33(2) PCT nicht neu ist.

b. Der Anmelder wird darauf hingewiesen, dass keiner der Merkmale der ursprünglichen Ansprüche 6-10 ein Produktmerkmal ist, das verwendet werden kann um Anspruch 1 einzuschränken. Alle Merkmale dieser Ansprüche sind Verfahrensmerkmale, die nichts über das Endprodukt, das in Anspruch 1 beansprucht wird, aussagen.

### **3. Erfinderische Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT)**

a. Das Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand der Ansprüche 3 und 4 angesehen. Der gesinterte Formkörper der Ansprüche 3 und 4 unterscheidet sich von den gesinterten Formkörpern des Dokuments D1 dadurch, daß es eine kleine Menge an **elementarem Bor** enthält. Der gesinterte Formkörper der Ansprüche 3 und 4 enthält nicht notwendigerweise Boride und/oder Silicide, weil die Menge an Hartstoff 0% sein kann. Die Anwesenheit des Hartstoffes ist also fakultativ. Die Zusammensetzungen der Ansprüche 3 und 4 beziehen sich auf den **gesinterten** Formkörper, nicht auf das Ausgangspulver.

Die Argumentation des Anmelders in seinem Brief von 15-12-2004, in dem er behauptet, dass der Formkörper der Ansprüche 3 und 4 Borcarbid enthält, ist also inkorrekt. Der Anmelder hätte Argumente dafür liefern müssen, warum es vorteilhaft wäre, elementares Bor im gesinterten Formkörper zu haben. Solche Argumente hat der Anmelder nicht geliefert. Übrigens ist es dem Fachmann bekannt, dass die Zufügung von Hartstoffen wie Borcarbid die Verschleißfestigkeit von keramischen Werkstoffen erhöht.

b. Der Unterschied zwischen dem vorliegenden Anspruch 12 der Anmeldung und dem nächsten Stand der Technik, Dokument D1, ist, dass das Porosierungsmittel erst nach dem Trocknen zu der keramischen Pulvermischung zugegeben wird. Der Anmelder hat keine guten Gründe dafür angegeben, warum diese Verfahrensweise vorteilhaft wäre. Sowohl bei einer trockenen als einer nassen Mahlung wird man deformierende Kräfte haben, die auf die Polymerkugeln wirken. Diese Kräfte sind in beiden Fällen unvermeidlich, scheinen aber bei trockener Mahlung größer zu sein. Weiterhin ist es mit trockener Mahlung schwerer, eine homogene Mischung zu erhalten. Um die gleiche Homogenität zu erhalten, sollte man bei trockenen Mahlung normalerweise höhere Kräfte auf die Partikel ausüben müssen, im Vergleich zur nassen Mahlung. Bei trockener Mahlung scheint das Risiko auf Deformation der Kugeln also größer. Nasse Mahlung scheint daher vorteilhafter zu sein.

Wegen des Inhalts des Dokuments D1 erfüllt also die vorliegende Anmeldung nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) PCT, weil der Gegenstand der Ansprüche 1-12 im Sinne von Artikel 33(3) PCT nicht erfinderisch ist.

**Zu Punkt VIII**

**Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

**4. Klarheit (Artikel 6 PCT)**

Die Ansprüche 3 und 4 sind unklar, weil der Anmelder das Wort "aus" in der zweiten Zeile von Anspruch 3 und 4 nicht gestrichen hat. Ein Werkstoff enthält nicht aus etwas, ein Werkstoff enthält etwas, oder besteht aus etwas.

- 2 -

die Poren geschlossen sind und die Poren gleichmäßig innerhalb des Körpers verteilt sind.

In der europäischen Patentanmeldung EP 0 578 408 A2 dagegen werden die Merkmale des Anspruchs 1 des Patents mit dem Unterschied beansprucht, dass die Form der Poren sphärisch und der Durchmesser ein mittlerer Durchmesser sein soll.

Aus der europäischen Patentanmeldung EP 0 486 336 A1 sowie dem darauf erteilten Patent ist ein Sinterkörper auf Siliciumcarbid-Basis bekannt, der frei von imprägniertem Silicium ist und der im wesentlichen geschlossene Poren in einer näherungsweise kugeligen Form mit einem mittleren Durchmesser in einem Bereich zwischen 40 und 200 µm beziehungsweise 60 und 200 µm und eine Gesamtporosität zwischen 4 und 18 % aufweist.

In der US-Patentschrift 5,080,378 wird ein gesinterter Siliciumcarbidkörper beschrieben, der als Dichtring eingesetzt wird. Bei einer Porosität von 4 bis 13 Vol.-% haben die Poren einen mittleren Durchmesser von 10 bis 40 µm. Die Poren sind rundlich, d.h. sie dürfen keine Kanten aufweisen, damit in den an den Poren angrenzenden Werkstoff bei Beanspruchung keine Spannungsspitzen auftreten können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Sinterkörper aus Siliciumcarbid vorzustellen, die aufgrund des Anteils an Poren mit einem definierten Nenndurchmesser optimal auf die jeweiligen tribologischen Verhältnisse abstimmbare sind.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit Hilfe der kennzeichnenden Merkmale des ersten Anspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen beansprucht.



- 2a -

Die erfindungsgemäßen gesinterten Siliciumkarbidkörper sind gekennzeichnet durch eine Gesamtporosität von 2 bis 12 Vol.-% und kugelförmigen Poren mit einem Nenndurchmesser, der zwischen 10  $\mu\text{m}$  und 48  $\mu\text{m}$  liegt, wobei die Poren gleichmäßig im Werkstoff des Sinterkörpers verteilt sind. Vorzugsweise  
5 haben die kugelförmigen Poren einen Nenndurchmesser von 15  $\mu\text{m}$  bis 45  $\mu\text{m}$ .

Es wird bewusst ein enger Bereich der Porendurchmesser gewählt, denn dadurch entstehen auf der Gleitfläche der Sinterkörper, die durch eine Oberflächenbearbeitung, beispielsweise durch Schleifen, Läppen, Polieren, die

**Neue Patentansprüche**

1. ~~Gesinterte Siliciumcarbidkörper mit einer Porosität von 2 bis 12 Vol.-%,~~  
wobei die Porosität aus nicht zusammenhängenden, geschlossenen Poren  
besteht, die gleichmäßig im Werkstoff der Körper verteilt sind, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Poren kugelförmig sind und dass sie einen  
5 ~~Nenn Durchmesser von 10 µm bis 48 µm aufweisen.~~
2. Gesinterte Siliciumcarbidkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Poren einen Nenn Durchmesser von 15 µm bis 45 µm aufweisen.
3. Gesinterte Siliciumcarbidkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
10 gekennzeichnet, dass der anorganische Bestandteil des Werkstoffs aus  
80% bis 98% Siliciumcarbid, 0,5% bis 5% Kohlenstoff, 0,3% bis 5% Bor und  
0% bis ~~etwa~~ 20% eines Hartstoffs aus der Gruppe der Boride und/oder  
Silicide enthält.
4. Gesinterte Siliciumcarbidkörper nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,  
15 dass der anorganische Bestandteil des Werkstoffs aus 85% bis 98%  
Siliciumcarbid, 1,5% bis 4% Kohlenstoff, 0,5% bis 2% Bor und 0% bis ~~etwa~~  
12% eines Hartstoffs aus der Gruppe der Boride und/oder Silicide enthält.
5. Gesinterte Siliciumcarbidkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch  
gekennzeichnet, dass das Siliciumcarbid Alpha-Siliciumcarbid ist.
- 20 6. Gesinterte Siliciumcarbidkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch  
gekennzeichnet, dass als Porosierungsmittel Ausbrennstoffe verwendet  
werden wie Polymere, Wachse Stärken oder Cellulose.
7. Gesinterte Siliciumcarbidkörper nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,  
dass als Porosierungsmittel Polymethylmethacrylat (PMMA) verwendet wird.

8. Gesinterte Siliciumcarbidkörper nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Porosierungsmittel in einer Menge von ~~etwa~~ 0,70 bis 5,40 Gew.-% zugegeben wird.
- ~~9. Gesinterte Siliciumcarbidkörper nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Teilchen des Porosierungsmittels vor der Verdichtung des Grünkörpers im Bereich von etwa 18 µm bis etwa 57 µm liegt.~~
- 9.10. Gesinterte Siliciumcarbidkörper nach Anspruch <sup>8</sup> 9, dadurch gekennzeichnet, dass ~~des Porosierungsmittels~~ <sup>Nenn</sup> der Anteil der Teilchen mit Durchmessern zwischen 30 µm und 45 µm bei ~~etwa~~ 80% der Gesamtmenge liegt.
- 10.11. Verfahren zur Herstellung von gesinterten Siliziumcarbidkörper nach einem der Ansprüche 1 bis <sup>9</sup> 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Porosierungsmittel in der Suspension der anorganischen Rohstoffkomponenten des Werkstoffs dispergiert wird und nach der Formgebung die zur Herstellung der Sinterkörper erforderliche Wärmebehandlung mittels Pyrolyse und Sintern erfolgt.
- 11.12. Verfahren zur Herstellung von gesinterten Siliziumcarbidkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Porosierungsmittel in der Suspension der anorganischen und organischen Rohstoffkomponenten des Werkstoffs dispergiert wird und nach der Formgebung die zur Herstellung der Sinterkörper erforderliche Wärmebehandlung mittels Pyrolyse und Sintern erfolgt.
- 12.13. Verfahren zur Herstellung von gesinterten Siliziumcarbidkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Suspension der anorganischen und organischen Rohstoffkomponenten des Werkstoffs getrocknet wird und dass das Porosierungsmittel im trockenen Zustand mit

- 14 -

den bereits gemischten anorganischen und organischen Komponenten homogen gemischt wird und nach der Formgebung die zur Herstellung der Sinterkörper erforderliche Formgebung und die Wärmebehandlung mittels Pyrolyse und Sintern erfolgt.

**Neuer Patentanspruch 1**

- 5 1. Gesinterte Siliciumcarbidkörper mit einer Porosität von 2 bis 12 Vol.-%, wobei die Porosität aus nicht zusammenhängenden, geschlossenen Poren besteht, die gleichmäßig im Werkstoff der Körper verteilt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Poren kugelförmig sind, dass sie einen Nenndurchmesser von 10  $\mu\text{m}$  bis 48  $\mu\text{m}$  aufweisen und dass der Durchmesser der Teilchen des Porosierungsmittels zur Erzeugung der Poren vor der Verdichtung des Grünkörpers des Siliciumcarbidkörpers im Bereich von 18  $\mu\text{m}$  bis 57  $\mu\text{m}$  liegt.